Protistas, Fungos e Vegetais Inferiores

Aigara Miranda Alves

São Cristóvão/SE
2010

Protistas, Fungos e Vegetais Inferiores

Elaboração de Conteúdo
Aigara Miranda Alves

Projeto Gráfi o e Ca a
Hermeson Alves de Menezes

iagra   a ão
Nycolas Menezes Melo

Ilustra ão
Lucas Barros de Oliveira

evisão
Silvana Helena Monteiro

FICHA CATALOGRÁFICA PRODUZIDA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

A474b Alves, Aigara Miranda.
Biologia das Algas, Briófitas e Pteridófitas / Aigara Miranda Alves
-- São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe,
CESAD, 2009.

1. Algas. 2.Biologia. 3. Botânica Sistemática. I. Titulo

CDU 582.27:573.6

Sumário

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA BIOLOGIA DE ALGAS, BRIÓFITAS E PTERIDÓFITAS (PROCARIONTES E EUCARIONTES FOTOSSINTETIZANTES): ORIGEM E ORGANIZAÇÃO CELULAR.

META

Apresentar um breve histórico da origem dos grupos procariontes e eucariontes fotossintetizantes e a sua organização celular, bem como trabalhar alguns conceitos básicos desta área do conhecimento.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
reconhecer os principais eventos e teorias para a origem dos organismos fotossintetizantes e a sua organização celular. Além de ter o conhecimento de conceitos importantes, os quais serão abordados ao longo do curso.

PRÉ-REQUISITO

Conhecimento básico dos principais eventos da origem da vida na Terra e dos grupos fotossintetizantes.

Aleksandr Oparin foi um biólogo russo que, na década de 20, publicou a mais moderna e aceita teoria do surgimento da vida. (Fonte: http://www.upch.edu.pe)

INTRODUÇÃO

Vamos dar início ao nosso curso de Biologia das Algas, Briófitas e Pteridófitas. Alguns conceitos básicos precisam estar claros para que possamos progredir de modo satisfatório em nossas aulas. Além disso, precisamos fazer um breve histórico dos acontecimentos na Terra, propícios ao surgimento dos organismos fotossintetizantes.

A Sistemática Vegetal é a parte da botânica que tem por finalidade agrupar as plantas dentro de sistemas, levando em consideração suas características internas e externas, suas relações genéticas e afinidades. Muitos botânicos consideram os termos sistemática e taxonomia como sinônimos; porém outros reservam a designação taxonomia para a ciência que elabora as leis da classificação e sistemática para aquela que cuida da classificação dos seres vivos, baseada fundamentalmente na morfologia.

A sistemática compreende três etapas: a identificação, a nomenclatura e a classificação. A identificação é a determinação de um táxon como idêntico ou semelhante a outro já conhecido. Pode ser realizado com auxílio de literatura ou por comparação com outro **táxon**. A nomenclatura cuida do emprego correto dos nomes das plantas e compreende um conjunto de princípios, regras e recomendações aprovados em Congressos Internacionais de Botânica e publicados num texto oficial. A classificação é a ordenação das plantas num táxon. Cada espécie é classificada como membro de um gênero, cada gênero pertence a uma família; as famílias estão subordinadas a uma ordem, cada ordem a uma classe, cada classe a uma divisão.

Táxon

Táxon é o termo geral estabelecido para determinar qualquer uma das categorias taxonômicas, tais como família, gênero, espécie etc.

Vale lembrar que o termo classificação não é sinônimo de identificação. Quando, por exemplo, se nomeia uma planta já conhecida, ela está sendo identificada, ao passo que, quando se procura localizar um exemplar ainda não conhecido dentro de um sistema de classificação, estar-se-á classificando.

A Sistemática era uma ciência que se restringia ao estudo de fragmentos de plantas, devidamente etiquetados e conservados em herbário, baseando-se no estudo morfológico desses espécimes. A sistemática moderna, chamada Nova Sistemática, estuda o comportamento da planta na natureza, fundamentada na morfologia, na estrutura anatômica dos vegetais, nos caracteres genéticos, na ecologia, na distribuição geográfica, no estudo de seus ancestrais, etc. para compreender e estabelecer as verdadeiras afinidades e grau de parentesco existente entre os diversos grupos vegetais.

ORIGEM DOS ORGANISMOS FOTOSSINTETIZANTES

A origem e a evolução dos organismos fotossintetizantes (procariontes e eucariontes) estão intimamente ligadas aos acontecimentos que ocorreram durante a história geológica da Terra.

A hipótese mais aceita para a origem da vida provém de um cenário proposto por Oparin na década de 20, em que o oceano primitivo seria rico em compostos químicos energéticos e que a interação entre estes compostos levou a produção de moléculas complexas autorreplicativas (ex. RNA).

Os primeiros sinais de vida na Terra são evidências indiretas em minérios de ferro datadas de 3,85 bilhões de anos (b.a.). As primeiras evidências diretas são **estromatólitos** e filamentos microbianos encontrados na Austrália, possivelmente pertencentes às cianobactérias, datando de 3,5 b.a. Os estromatólitos estão especialmente bem desenvolvidos no sul da África, nas rochas das séries de Ponyola e Bulawayan, e no oeste da Austrália. Apesar de alguns pesquisadores considerarem a possibilidade dessas marcas serem artefatos e os registros confiáveis mais antigos serem os de bactérias, a partir de 1,9 b.a. em Ontário, outros estão certos de que os estromatólitos são biogênicos e marcam o início da vida na Terra.

As cianobactérias, algas **procariontes**, dominaram a vida na Terra do Pré-Cambriano ao Paleozoico.

Estromatólitos

São formações colunares existentes em rochas carbonálticas e em depósitos de sílica, produzidas quando colônias de cianobactérias em crescimento ativo se ligam a carbonato de cálcio, formando estruturas cupuliformes, como se pode verificar no diagrama e na figura abaixo.

Procariontes

Procarioto (do grego pro = antes + karyon = núcleo) é um organismo com célular cujo núcleo e organelas não são delimitado por membranas.

Figura 1. (a) Fotografia dos estromatólitos crescendo nas planícies de maré da Bacia de Hamlim, no oeste da Austrália, um dos poucos ambientes favoráveis ao seu crescimento; (b) diagrama mostrando o processo de formação destes pelas colônias de cianobactérias (Extraído de Raven et al. 2007).

Uma das séries de eventos mais notáveis que ocorreram na evolução da vida na terra foi a transformação de células procarióticas relativamente simples em células eucarióticas com organização complexa, as quais são tipicamente muito maiores do que as procarióticas e que seu DNA, que é muito mais estruturado, está contido dentro de envoltório nuclear. Além de citoesqueleto interno, as células eucarióticas diferem ainda mais das procarióticas por possuírem mitocôndrias e, em plantas e algas, os cloroplastos, que têm mais ou menos o tamanho de uma célula procariótica.

Eucarioto

Eucarioto (do grego eu = verdadeiro + karyon = núcleo) é um organismo composto de célula (s) que apresenta (m) o núcleo e as organelas envolvidas por membranas e os cromossomos têm DNA associado a proteínas.

Endossimbionte

É um organismo que vive dentro de outro organismo, que é diferente.

Fagócito

Célula capaz de envolver partículas tão grandes quanto bactérias, através da invaginação da membrana plasmática.

Heterótrofo

Heterótrofo (do grego heteros = diferente + trophos = que alimenta) é um organismo que não pode produzir compostos orgânicos e assim deve alimentar-se de matéria orgânica originada de outras plantas e animais.

Acredita-se que tanto mitocôndrias quanto cloroplastos sejam descendentes de bactérias que foram capturadas e adotadas por alguma célula hospedeira ancestral. Esse conceito para a origem de mitocôndrias e cloroplastos é conhecido como teoria da endossimbiose sequencial, em que os endossimbiontes são os ancestrais procarióticos de mitocôndrias e cloroplastos.

O processo pelo qual as células eucarióticas surgiram é chamado de endossimbiose sequencial porque os eventos não aconteceram simultaneamente – mitocôndrias são mais antigas que cloroplastos.

A endossimbiose teve uma profunda influência sobre a diversificação dos eucariotos. A maior parte dos especialistas acredita que o processo que estabeleceu uma relação endossimbiótica foi precedido pela transformação de alguma célula hospedeira procariótica em um fagócito primitivo. É provável que a célula hospedeira ancestral fosse um heterótrofo sem parede vivendo em um ambiente que lhe fornecesse alimento. As membranas intracelulares derivadas da membrana plasmática gradualmente compartimentalizariam as células hospedeiras, formando o que é conhecido como sistema de endomembranas da célula eucariótica, originando as organelas das células atuais, além de contribuírem com genes para a formação do núcleo.
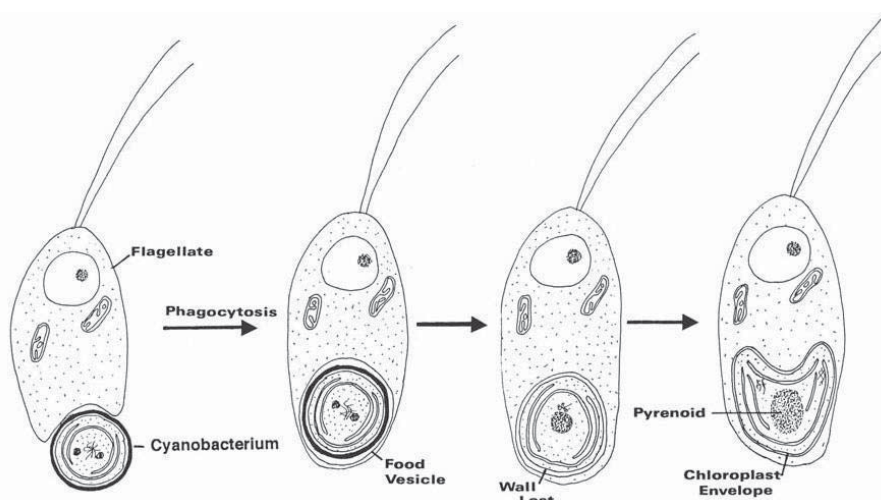
Figura 2. Representação diagramática do englobamento de uma cianobactéria por um protozoário. O rearranjo das membranas, dos tilacoides e a formação do pirenoide conclui a transição para um verdadeiro cloroplasto, como ocorre em algas verdes e vermelhas (Extraído de Lee 2008).

Os eucariotos teriam surgido há cerca de 2,1 b.a., mas sua diversidade só aumentou depois do Neoproterozoico, há 1 b.a. Apesar de evidências bioquímicas sugerirem a presença de algas verdes a partir desse período, as primeiras algas multicelulares apareceram apenas por volta de 750 milhões de anos (m.a.).

ORGANIZAÇÃO CELULAR DE PROCARIOTOS E EUCARIOTOS FOTOSSINTETIZANTES

Inicialmente, todos os seres vivos eram classificados como plantas ou animais, mas, após a invenção do microscópio, descobriu-se um mundo de criaturas unicelulares, muitas vezes difíceis de serem classificadas dentro desses dois grandes grupos. Foi criada uma terceira categoria de seres vivos, os protistas, para acomodar esses microrganismos. Cientistas do século XIX já tinham a percepção da importância de considerações evolutivas no estudo dos seres vivos. **A árvore filogenética** de Haeckel (1866) demonstra essa preocupação em relacionar os diferentes grupos de seres vivos.

Árvore filogenética

É a demonstração gráfica da afinidade filogenética (ancestralidade comum) de diferentes organismos ou grupos de organismos.

Na década de 1970 houve um avanço metodológico de enorme impacto na biologia. Esse avanço foi a possibilidade de sequenciamento de DNA.

A classificação das plantas, bem como dos demais seres vivos, está sujeita a alterações, em função de novas descobertas científicas e reformulações de antigos conceitos. Entretanto, as modificações propostas nem sempre são aceitas por todos os pesquisadores, os quais podem decidir por outras abordagens de classificação. Assim, é muito difícil dizer qual é o melhor sistema de classificação, principalmente quando se trata de vegetais, onde pelo menos quatro sistemas são comumente utilizados: o de Eichler (1883), o de Tippo (1942), o de Wittaker (1969) e o de Bold (1970).

O termo **criptógamas** é utilizado genericamente englobando algas, fungos, briófitas e pteridófitas. Esse vocábulo foi utilizado inicialmente no século XVIII por Linnaeus, para designar os “vegetais” cuja “frutificação” não se distingue a olho nu. Embora perdure seu emprego para definir aqueles grupos, ele não é mais utilizado em sistemas de classificação atuais, pois engloba organismos bastante diversos e que não apresentam maiores afinidades filogenéticas. Em outras palavras, o termo não tem nenhum significado taxonômico.

Criptógamas

Criptógamas (do grego cripto = oculto e gamos = união sexuada) termo antigo que engloba todos os organismos exceto as plantas floríferas (fanerógamas), protistas heterótrofos e animais.

Dentre as várias divisões que são incluídas entre as criptógamas reconhecem-se dois tipos básicos de organização celular: procariótica (Cyanobacteria) e eucariótica (demais divisões). Na maioria das divisões aqui estudadas, esses dois tipos de células possuem parede celular envolvendo o protoplasto (membrana plasmática + citoplasma).

ORGANIZAÇÃO PROCARIÓTICA

Do ponto de vista estrutural, as células de procariontes caracterizam-se pela ausência de membrana nuclear, citoesqueleto e de organelas envoltas por membranas no citoplasma. A estrutura básica dessas células será tratada detalhadamente na Divisão Cyanobacteria, aula 2 deste curso.

ORGANIZAÇÃO EUCARIÓTICA

As células de eucariontes caracterizam-se pela presença de membranas nucleares, citoesqueleto e organelas envoltas por membranas no citoplasma. Destacam-se a seguir, os componentes básicos de uma célula eucariótica vegetal (neste texto, por vegetal designaremos em um sentido amplo os organismos que fazem fotossíntese):

- Parede celular é um envoltório externo à membrana plasmática, característico de células vegetais, permitindo assim a distinção entre célula vegetal e animal. É permeável, dotada de certa elasticidade e desempenha um papel importante na proteção e sustentação do protoplasto, além de apresentar resistência à tensão e decomposição. Sua constituição é muito complexa e variada, podendo apresentar polissacarídeos, como a celulose, hemicelulose, ágar, carragenana ou alginato. Pode possuir também sílica ou carbonato de cálcio, proporcionando uma consistência rígida à parede. Através de paredes celulares adjacentes podem ocorrer plasmodesmos que permitem a conexão intercelular.
- Membrana plasmática é um envoltório externo ao citoplasma, característico de células eucarióticas e procarióticas, constituído por substâncias lipoproteicas.
- Flagelos são estruturas alongadas, relacionadas à mobilidade celular e constituídas por nove pares de microtúbulos distribuídos ao redor de um par de microtúbulos centrais. Este conjunto está envolto pela membrana plasmática. Todos os seres vivos, com exceção das divisões Cyanobacteria e Rhodophyta (= algas vermelhas), possuem flagelo pelo menos em alguma fase de seu histórico de vida, como, por exemplo, nos gametas. O número, a forma e a posição de inserção dos flagelos variam nos diversos grupos vegetais.
- Mitocôndrias são as organelas responsáveis pela respiração celular, são constituídas por uma dupla membrana, sendo a mais interna com invaginações (cristas). Estas invaginações podem ser achatadas ou tubulares.
- Ribossomos são organelas envolvidas na síntese proteica e estão presentes em todos os vegetais, podendo ser classificadas em dois tipos com base em seus coeficientes de sedimentação em ultracentrífuga (expresso em unidades de Svedberg - S): - “70S” - ribossomos menores presentes em bactérias e Cyanobacteria, cloroplastos e mitocôndrias de células de eucariontes; - “80S” - ribossomos maiores presentes no citoplasma de células eucarióticas (exceto nos cloroplastos e mitocôndrias).
- Núcleo: o núcleo é constituído por uma dupla membrana (membrana nuclear) e contém DNA em seu interior. Existem dois tipos básicos de núcleos em eucariontes vegetais. Estes dois tipos diferem no processo de divisão nuclear. O primeiro tipo é encontrado apenas em Dinophyta (= Pyrrophyta = dinoflagelados) e Euglenophyta, sendo denominado de núcleo

mesocariótico, o qual se caracteriza por apresentar cromossomos aderidos à membrana nuclear e não aos microtúbulos e condensados durante todo o ciclo mitótico; nucléolos grandes e persistentes mesmo durante a prófase; membrana nuclear intacta durante todo o ciclo mitótico. O segundo tipo de núcleo, denominado de núcleo eucariótico é encontrado em todos os demais grupos e se caracteriza por apresentar cromossomos aderidos aos microtúbulos e condensados na prófase e dispersos durante a telófase; nucléolos pequenos e dispersos durante a prófase e condensados durante a telófase; membrana nuclear dispersa ou persistente durante a divisão nuclear.

- Vacúolos são organelas constituídas por dupla membrana e estão presentes nas células eucarióticas vegetais. Os vacúolos estão relacionados principalmente a reserva de óleos, taninos, açúcares, água, sais, ácidos graxos e proteínas. Nas células jovens são pequenos e numerosos, enquanto que nas células adultas são maiores, podendo formar um único vacúolo que pode ocupar 90% da célula.
- Cloroplastos são organelas responsáveis pela conversão da energia luminosa em energia química (fotossíntese), quando indiferenciadas são pequenas e incolores, não possuindo um sistema de lamelas. Neste caso, recebem o nome de proplastos. Os cloroplastos estão envoltos por membranas lipoproteicas que possuem no interior uma matriz granular. Essa matriz recebe o nome de estroma, sendo basicamente constituída por uma solução concentrada de enzimas que atuam na fixação do CO2. Embebidas nessa solução, encontram-se sistemas de lamelas (tilacoides) que se dispõem paralelamente ao eixo principal do cloroplasto. Esses tilacoides estão dispostos de forma característica em cada uma das divisões vegetais. Podem estar livres nos cloroplastos (ex. Rhodophyta) ou associados em bandas. Quando associados, reconhecem-se três tipos morfológicos: 1- Bandas de três tilacoides, com presença de uma banda periférica, paralela ao envelope do cloroplasto. Exemplos: Phaeophyta (= algas pardas) e Euglenophyta; 2- Bandas de dois tilacoides. Exemplo: Cryptophyta; 3- Bandas de dois a seis tilacoides, sendo que um ou mais tilacoides de uma banda podem se deslocar para outra banda. Exemplo: Chlorophyta (= algas verdes). Variações nesse último tipo de disposição podem ser encontradas em algumas algas verdes, briófitas e pteridófitas. Essas variações consistem em arranjos mais complexos dos tilacoides, com formação de pilhas de lamelas achatadas, que recebem o nome de granum (plural = grana).

Existem dois tipos básicos de cloroplastos: os simples com duas membranas, encontrados em Chlorophyta, Rhodophyta, Glaucocystophyta e nas plantas terrestres e os complexos com três ou quatro membranas, encontrados nos demais grupos de algas. Os plastídios simples teriam se originado a partir de um evento primário de endossimbiose com uma cianobactéria, sendo que a membrana interna teria origem procariótica e a externa teria origem do fagossomo. Os plastídios complexos teriam se originado a partir de um evento de endossimbiose secundário, onde o organismo engolfado

seria um eucarionte fotossintetizante e, portanto, teria as duas membranas do evento primário (já presentes no eucarionte fagocitado), a membrana do eucarionte e a membrana do fagossomo. Plastídios com apenas três membranas teriam posteriormente perdido uma das quatro membranas iniciais.
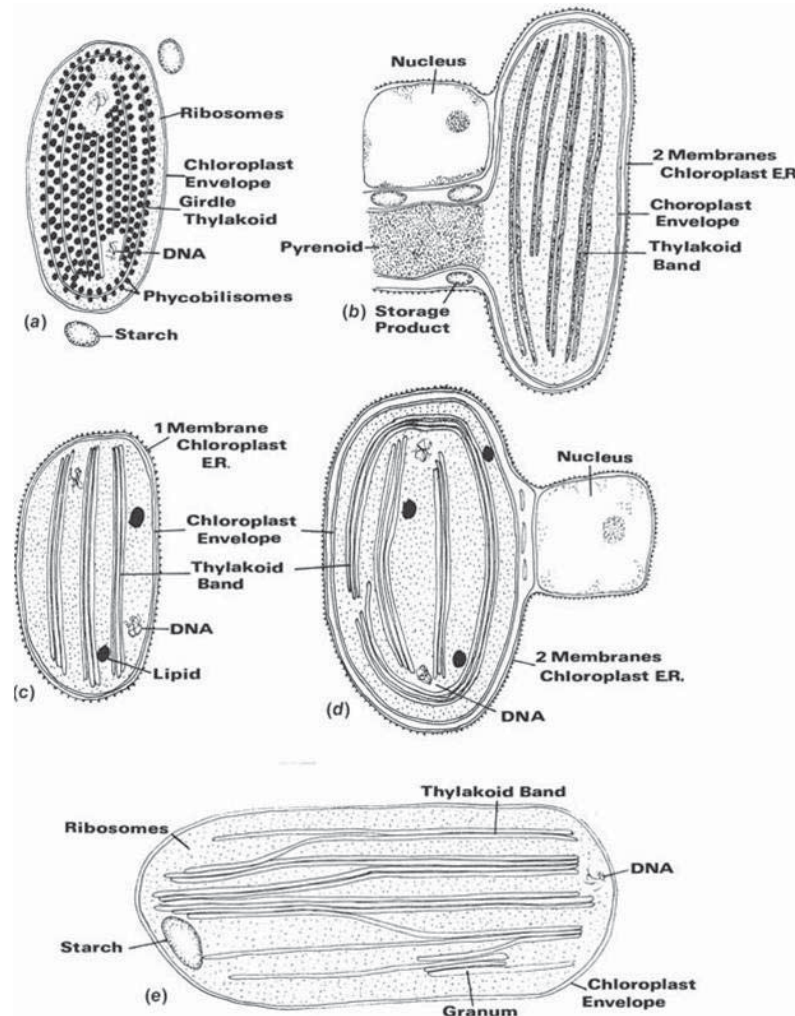
Figura 3. Tipos de cloroplastos presentes em eucarióticas. (a) com um tilacoide por banda e sem retículo endoplasmático (RE) (Rhodophyta); (b) com dois tilacoides por banda, duas membranas de RE (Cryptophyta); (c) com três tilacoides por banda, uma membrana de RE (Dinophyta, Euglenophyta); (d) com três tilacoides por banda, duas membranas de RE (Prymnesiophhyta, Heterokontophyta); (e) com dois a seis tilacoides por banda, sem RE (Chlorophyta, briófitas e plantas vasculares) (Extraído de Lee 2008).

- Pirenoides são regiões proteicas diferenciadas que ocorrem dentro do cloroplasto e que converte os produtos da fotossíntese em produtos de reserva. Ocorrem em todas as classes de algas e dentro de uma mesma classe, a sua presença é considerada um caráter primitivo.

Entre os vegetais reconhecem-se quimicamente três tipos de pigmentos fotossintetizantes: clorofilas, carotenoides e ficobiliproteinas.

Todos os vegetais fotossintetizantes possuem clorofilas e carotenoides, porém somente Cyanobacteria, Rhodophyta e Cryptophyta possuem também ficobiliproteinas.

- Clorofilas são os pigmentos responsáveis pela coloração verde da maioria dos vegetais. São pigmentos lipossolúveis, presentes nos tilacoides, constituídos por um anel tetrapirrólico com um átomo de magnésio (Mg) no centro. As algas apresentam quatro tipos de clorofilas: a, b, c (c1 e c2) e d. A clorofila a é o principal pigmento da fotossíntese, sendo encontrada em todos os vegetais. As outras clorofilas, bem como os outros pigmentos, funcionam como acessórios na fotossíntese, transferindo a energia luminosa absorvida para a clorofila a. As plantas terrestres apresentam as clorofilas a e b. Os espectros de absorção dessas diferentes clorofilas apresentam dois picos de absorção, um na faixa do vermelho e outro na faixa do azul.
- Carotenoides são pigmentos lipossolúveis de coloração amarela, laranja ou vermelha, presentes nos tilacoides, estão divididos em dois grupos: carotenos e xantofilas. Ocorrem vários tipos de carotenos e xantofilas entre os vegetais. Dentre os carotenos, o mais amplamente distribuído é o β-caroteno. Funcionam como pigmentos acessórios à fotossíntese e ocorrem geralmente dentro dos cloroplastos.
- Ficobiliproteínas são pigmentos solúveis em água, de coloração azul ou vermelha, presentes nas divisões Rhodophyta, Cyanobacteria e Cryptophyta. Geralmente mascaram a presença da clorofila, proporcionando colorações azuladas ou avermelhadas as algas. Estas ficobiliproteínas estão agrupadas na superfície dos tilacoides formando os ficobilissomos (divisões Rhodophyta e Cyanobacteria) ou estão localizados no interior dos tilacoides (Divisão Cryptophyta). Existem quatro tipos de ficobiliproteínas: ficoeritrina, de coloração vermelha; ficoeritrocianina, de coloração vermelha; ficocianina, de coloração azul e aloficocianina, de coloração azul.

REPRODUÇÃO EM ALGAS, BRIÓFITAS E PTERIDÓFITAS

A reprodução pode ser definida como autoperpetuação de um organismo. A formação de novas unidades vivas permite a substituição ou adição em qualquer nível de organização. Assim, temos a reprodução molecular, celular e do organismo, este último intimamente associado ao papel do sexo e do ciclo de vida nas algas.

Reprodução a Nível Molecular – este tipo de reprodução pode ocorrer através da síntese e acúmulo ou duplicação de substâncias e organelas. Implica no aumento do tamanho da célula e poder ser seguida pela divisão celular que, nos eucariotos, consiste em duas etapas consecutivas: a divisão do núcleo, cariocinese e a do citoplasma, citocinese.

Reprodução a nível celular – Divisão celular - Nos eucariotas distingue-se basicamente dois tipos de divisão celular, a mitose e meiose.

A mitose (do grego mitos = filamento) está associada à espiralização dos cromossomos durante a divisão celular. Durante a mitose, a célula mãe duplica os seus cromossomos e após a cariocinese e a citocinese, dá origem a duas células filhas, geneticamente idênticas. A célula mãe pode ser (2n) ou (n), sendo que as células filhas terão a mesma ploidia original. Nos organismos unicelulares a mitose equivale à reprodução do organismo com um todo. Enquanto nos pluricelulares, a mitose adiciona células que levam ao crescimento dos tecidos.

Nos organismos unicelulares, a mitose é classificada de acordo com os tipos de células que origina: divisão binária simples - divisão de uma célula em duas células filhas com tamanho aproximadamente semelhante. Ocorre na maioria dos casos; brotamento - divisão de uma célula, resultando em duas células de tamanho muito distinto. Ocorre principalmente nas leveduras (fermentos); divisão múltipla - divisão de uma célula, simultaneamente, em várias células filhas. Geralmente, essas células separam-se, porém, quando isso não ocorre, há a formação de colônia.

A meiose (do grego meios = menos) por outro lado, está associada à redução do número de cromossomos. Neste caso, uma célula mãe sofre duas divisões sucessivas, originando quatro células filhas haploides. A formação de gametas é extremamente dependente deste tipo de processo.

Reprodução do organismo – a reprodução do organismo como um todo consiste na separação e desenvolvimento de unidades reprodutivas derivadas do organismo parental. Distinguem-se três tipos: vegetativa, espórica e gamética.

Tanto a reprodução vegetativa quanto a espórica são designadas de reprodução assexuada, pois não envolvem a união de gametas. Enquanto a gamética é denominada de reprodução sexuada e envolve a união de gametas assegurando a recombinação genética entre os indivíduos.

Reprodução vegetativa – neste tipo de reprodução todo o organismo ou parte deste torna-se uma unidade reprodutiva.

Os processos de divisão celular binária e múltipla, descritos anteriormente, incluem-se neste caso.

Nos organismos unicelulares a reprodução vegetativa se processa de duas maneiras: por fissão ou bipartição e por formação de autocolônia. No primeiro caso, a fissão, o organismo se divide originando duas metades iguais à parental; a divisão neste caso é processada rapidamente. Enquanto a autocolônia é encontrada ocorrendo em talos com um tipo especial de colônia com forma e número de células definidos (cenóbio).

Nos organismos pluricelulares, uma porção multicelular separa-se constituindo uma unidade reprodutiva. Essas unidades podem ser formadas de fragmentos pouco diferenciados do restante do corpo (talo) das plantas, sendo o

processo conhecido como reprodução por fragmentação. Esse processo e muito próximo à reprodução regenerativa, em que as unidades reprodutivas originam-se como resultado da injúria da planta mãe por ação de agentes externos. Por exemplo, a maioria das plantas pode ser cortada em muitos pedaços, cada qual podendo originar novas plantas inteiras. Esse potencial de regeneração é largamente empregado pelo homem. Propágulos, por outro lado, são unidades reprodutivas com morfologia definida e diferenciada do restante do talo. A reprodução vegetativa envolve somente divisões celulares do tipo mitose e, portanto, não ocorrem alterações na ploidia das células. Os organismos resultantes são geneticamente idênticos aos parentais (clones). Em Cyanobacteria, talos filamentosos podem formar pequenas massas de células, os hormogônios. Estes geralmente apresentam movimento de deslize e ao se desprenderem do filamento, podem originar um tricoma ou filamento.

Reprodução espórica – envolve células especializadas, os esporos, que ao serem liberados têm a capacidade de se desenvolver diretamente em um novo indivíduo. Os esporos originam-se de estruturas especiais denominadas esporângios, os quais podem ser unicelulares (monosporângios) ou multicelulares (ex. bisporângios, tetrasporângios ou polisporângios). Os esporos derivados são denominados, respectivamente, monósporos, bísporos, tetrásporos ou polísporos. Os esporos podem apresentar flagelos (zoósporos) ou não (aplanósporos), podendo ser classificados ainda de muitas outras maneiras, de acordo com sua morfologia, número de núcleos, de flagelos, etc. Em alguns casos podem, inclusive, ser pluricelulares.

Reprodução gamética - envolve células sexuais especializadas, os gametas, que não se desenvolvem diretamente, precisam fundir-se a outros gametas compatíveis para originar um novo organismo. O processo de fusão é a fertilização e seu produto é o zigoto. O zigoto pode sofrer divisões mitóticas resultando em um embrião e, posteriormente, um organismo adulto. Na reprodução sexuada ocorrem a **plasmogamia**, **cariogamia** e meiose (recombinação genética). Os gametas podem apresentar mobilidade própria através de flagelos (planogametas) ou serem destituídos de movimentos (aplanogametas). Podem ser morfologicamente idênticos ou distintos em tamanho e forma. Quando se distinguem, pelo menos em suas dimensões, os maiores são os gametas femininos e os menores os masculinos. Quando são morfologicamente idênticos podem diferir em seu grau de mobilidade e compatibilidade, isto é, são sexualmente distintos, compatíveis somente com o sexo oposto. Neste caso, são arbitrariamente classificados com os símbolos positivo (+) e negativo (-). A reprodução gamética é classificada em dois tipos básicos quanto à morfologia dos gametas envolvidos: isogamia e heterogamia.

A reprodução gamética é dita isogâmica quando os dois gametas são morfologicamente idênticos; estes são sempre móveis.

Plasmogamia

Plasmogamia (do grego plasma = forma + gamos = casamento, união) é a união dos protoplastos de gametas que não é acompanhada pela união de seus núcleos.

Cariogamia

Cariogamia (do grego karyon = núcleo + gamos = casamento, união) é a união de dois núcleos após a fecundação ou a plasmogamia.

Quando os gametas são morfologicamente distintos dizemos que a reprodução sexuada é heterogâmica. Existem dois tipos de reprodução heterogâmica: anisogamia, quando um dos gametas é maior que o outro, não diferindo na forma e presença de flagelos; convencionalmente, o menor é o gameta masculino ao passo que o maior é o gameta feminino; e oogamia, quando os gametas diferem na forma e mobilidade. O gameta feminino é grande e imóvel, denominado oofera, enquanto o masculino é menor, denominado anterozoide, se flagelado, ou espermácio, se não apresentar flagelo, como nas algas da divisão Rhodophyta onde este é destituído de flagelo. A oogamia é considerada o tipo de reprodução sexuada mais evoluída dentre as algas.
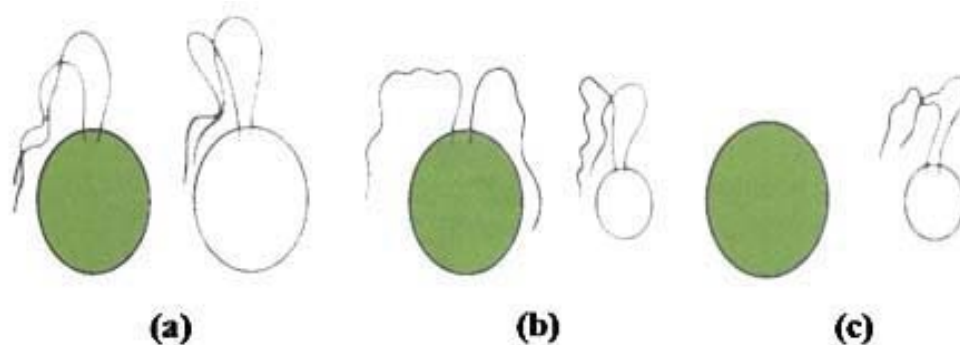
Figura 4. Tipos de reprodução sexuada baseados na forma dos gametas. (a) isogamia, (b) e (c) heterogamia: (b) anisogamia e (c) oogamia (Extraído de Raven et al. 2007).

A isogamia, anisogamia e oogamia são, muitas vezes, interpretadas como uma série evolutiva. Note que a oogamia é um caso extremo de anisogamia. É possível encontrar os três tipos de reprodução em um mesmo gênero (ex. Chlamydomonas). Os gametas originam-se a partir de estruturas denominadas gametângios, sendo os mais especializados os oogônios (originam oosferas) e anterídios (originam anterozoides ou espermácios). Nas briófitas (ex. musgos e hepáticas) e pteridófitas (= criptógamas vasculares) a oosfera é protegida por células estéreis, e este conjunto recebe o nome de arquegônio. Também nestes grupos, células estéreis envolvem os anterozoides.

Cada um dos três tipos de reprodução vistos apresenta vantagens adaptativas próprias.

A vantagem da reprodução vegetativa esta ligada a sua grande velocidade de propagação. Nos organismos unicelulares ocorre simplesmente pela divisão celular, que pode ocorrer em pequenos intervalos (horas). Nos multicelulares a reprodução vegetativa é mais lenta, mas requer relativamente pouca especialização de tecidos ou células. Assim, a reprodução vegetativa é muito eficiente, persistindo como um método de propagação praticamente universal entre as algas, outras plantas e fungos.

A reprodução espórica representa um mecanismo eficiente de dispersão à longa distância. As plantas são caracteristicamente sésseis, portanto, sua dispersão é dependente de unidades reprodutivas. Os esporos são produzidos em grande número, sendo unidades independentes, isto é, germinam diretamente, sem necessidade de fertilização. Na água podem ter mobilidade através de flagelos e no ar podem apresentar paredes celulares com envoltórios que protegem contra o dessecamento. Podem ser leves e resistentes, sendo dispersos pelo vento, pela água de chuva ou por animais. Muitas briófitas, pteridófitos e fungos apresentam adaptações morfofisiológicas responsáveis por mecanismos higroscópicos dependentes da umidade relativa do ar que auxiliam na disseminação dos esporos. Assim, a reprodução por esporos também é amplamente distribuída nas algas, outras plantas e fungos.

A reprodução gamética também pode representar um mecanismo de dispersão, mas menos eficiente que os anteriores. O encontro dos gametas masculinos e femininos implica em mecanismos mais complexos, envolvendo o transporte de pelo menos um dos gametas. A reprodução gamética sempre requer um meio aquático, pois os gametas não possuem resistência ao dessecamento. As desvantagens desse tipo de reprodução, entretanto, são pequenas se comparadas a uma vantagem vital oferecida pela união dos gametas, introduzindo mudanças genéticas nos organismos resultantes.

HISTÓRICOS DE VIDA

Ocorrem três tipos básicos de históricos de vida entre as criptógamas: haplonte, diplonte e haplodiplonte.

- HAPLONTE. Ocorre apenas uma fase de vida livre, haploide. O zigoto é a única fase diploide do histórico, a meiose ocorre no zigoto (meiose zigótica).
- DIPLONTE. Ocorre apenas uma fase de vida livre, diploide. A meiose ocorre na formação dos gametas (meiose gamética).
- HAPLODIPLONTE. Ocorrem duas fases de vida livre, uma haploide (gametófito) e outra diploide (esporófito). A meiose ocorre na formação dos esporos (meiose espórica). Esse histórico pode ser isomórfico (gametófito e esporófito semelhantes morfologicamente) ou heteromórfico (gametófito e esporófito diferentes morfologicamente).

O talo gametofítico dos vegetais pode ter sexos (masculino e feminino) separados, localizados em diferentes indivíduos (dioico ou heterotálico), ou apresentar ambos os sexos no mesmo indivíduo (monoico ou homotálico).

Esse histórico pode apresentar pequenas modificações em alguns grupos vegetais, como em Rhodophyta, onde existem três fases, uma haploide e duas diploides, ou em Bryophyta, onde a fase esporofítica é dependente da gametofítica.

Vários tipos de desvios podem ser observados nesses históricos básicos,

podendo ser causados pelos seguintes processos:
- Partenogênese – as gametas germinam antes de serem fertilizados (fecundados), originando gametófitos.
- Aposporia – o esporófito pode dar origem a gametófito sem que haja meiose.
- Apogamia – o gametófito pode dar origem a esporófito sem que haja fusão de gametas.

CONCLUSÃO

Como podemos observar o estudo das algas, briófitas e pteridófitas envolve conhecimento de diversas áreas, como química, paleontologia, ecologia, evolução, biologia celular e molecular. Para o seu entendimento há a necessidade de conhecer e entender os principais eventos que possibilitaram o surgimento destes organismos, bem como conhecer a sua organização celular com os respectivos constituintes, noções de sistemática, como a identificação, nomenclatura e classificação destes, além de aspectos de reprodução e ciclo de vida.

RESUMO

Nesta aula fizemos um breve histórico da origem da vida na terra, da origem dos grupos de organismos fotossintetizantes e a caracterização da organização celular abordando os principais tipos de constituintes das células destes organismos. Além disso, foram relatadas as principais etapas da Sistemática vegetal, como a identificação, nomenclatura e classificação. Foram trabalhados vários conceitos básicos a serem tratados nesta disciplina, referentes aos tipos de grupos fotossintetizantes a serem estudados: procariontes e eucariontes; às teorias para o surgimento destes, à origem das organelas nas células eucarióticas; tipos de reprodução e histórico de vida.

ATIVIDADES

Antes de passar para a próxima aula busque algumas fotos dos grupos abordados (algas, briófitas e pteridófitas) e tente aplicar mentalmente os conhecimentos passados neste capítulo. Só prossiga após realmente ter entendido todos os conceitos abordados nesta aula.

Visto o conteúdo, vamos realizar um exercício aplicando os conceitos estudados nesta aula.

1. Discorra sobre a importância das cianobactérias no aparecimento da diversidade de organismos eucariotos.
2. Quais as principais diferenças entre uma célula procariótica e uma célula eucariótica?

3. Qual a diferença entre um ciclo de vida e haplodiplonte isomórfico x heteromórfico e um vegetal homotálico ou monoico x heterotálico ou dioico?
4. Diferencie os três ciclos de vida estudados com base nos tipos de meiose que ocorrem em cada um deles.

PRÓXIMA AULA

Na próxima aula daremos seguimento ao nosso curso com o estudo das algas, na qual faremos a caracterização geral do grupo e das divisões Cyanophyta e Rhodophyta.

AUTOAVALIAÇÃO

Antes de passar para a próxima aula realize uma pesquisa sobre a célula vegetal, através de figuras e esquemas de seus constituintes e tente organizar mentalmente os conceitos trabalhados nesta aula.

REFERÊNCIAS

BOLD, H.C. 1972. O reino vegetal. Editora Edgard Blucher Ltda. EDUSP, São Paulo. 189p.
GIFFORD, E.M. & FOSTER, A.S. 1996. Morphology and evolution of vascular plants. 3ed. W.H. Freeman and Company, New York. 626p.
JOLY, A.B. 1987. Botânica: Introdução à taxonomia vegetal. 8ed. Companhia Editora Nacional, São Paulo. 777p.
LEEDALE, G.F. 1974. How many are the kingdoms of organisms? Taxon 23: 261-270.
MARGULIS, L. & SCHWARTZ, K.V. 2001. Cinco reinos: um guia ilustrado dos filos da vida na Terra. 3a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
OLIVEIRA, E.C. 1996. Introdução à Biologia Vegetal. EDUSP, São Paulo. 224p.
RAVEN, P.H.; EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. 2007. Biologia Vegetal. 7ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 728p.
SMITH, G.M. 1987. Botânica Criptogâmica. I volume. Algas e Fungos. 4ed. Fundação Calouste Gulbekian, Lisboa. 527p.
SMITH, G.M. 1987. Botânica Criptogâmica. II volume. Briófitas e Pteridófitas. 4ed. Fundação Calouste Gulbekian, Lisboa. 386p.
VAN DEN HOEK, C., MANN, D.G. & JAHNS, H.M. 1995. Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge.
WHITTAKER, R. 1969. New concepts of kingdoms of organisms. Science 163: 150-160.
WOESE, C.R. 1987. Bacterial evolution. Microbiological Reviews. pp. 221-271.